

مادے کی طبیعی حالتیں (Physical States of Matter)

وقت کی تقسیم

10	: تدریسی پیریڈز
3	: تشخیصی پیریڈز
10%	: سلیبس میں حصہ

بنیادی تصورات

گیسی حالت:

5.1 اہم خصوصیات

5.2 گیسز کے متعلق قوانین

مائع حالت:

5.3 اہم خصوصیات

ٹھوس حالت:

5.4 اہم خصوصیات

5.5 ٹھوس کی اقسام

5.6 ایلیٹرونی

طلبہ کے سمجھنے کا ماحصل

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:

- پریشر اور بولٹیمپچر میں تبدیلی سے گیس کے ولیم پر اثرات بیان کر سکیں۔
- مادے کی طبیعی حالتوں کا اس میں موجود انٹر مالیکیولر فورسز کی بنا پر موازنہ کر سکیں۔
- بولٹ کا قانون استعمال کرتے ہوئے گیس کے پریشر اور ولیم میں تبدیلی کی کیفیت بیان کر سکیں۔
- چارلس کا قانون استعمال کرتے ہوئے گیس کے بولٹیمپچر اور ولیم میں تبدیلی کی کیفیت بیان کر سکیں۔
- گیسز کی خصوصیات (ڈیفیوژن، ایلیٹروٹن اور پریشر) کی وضاحت کر سکیں۔
- مائع کی خصوصیات جیسے ایلیٹروٹن، ویپر پریشر اور بولٹیمپچر کی وضاحت کر سکیں۔
- ویپر پریشر اور بولٹیمپچر پریشر اور بولٹیمپچر کے اثر کی وضاحت کر سکیں۔
- ٹھوس اجسام کی طبیعی خصوصیات (بولٹیمپچر اور بولٹیمپچر) کی وضاحت کر سکیں۔

- ایمرفس (amorphous) اور کرسٹلائن ٹھوس اجسام میں فرق کر سکیں۔
- ٹھوس اجسام کی ایلوٹروپک اشکال کی وضاحت کر سکیں۔

تعارف (Introduction)

مادہ تین طبیعی حالتوں ٹھوس، مائع اور گیس میں پایا جاتا ہے۔ مادہ کی سادہ ترین حالت گیس ہے۔ مائع کم پائے جاتے ہیں اور زیادہ تر مادہ ٹھوس حالت میں پایا جاتا ہے۔ گیس کی حالت میں مادہ کی کوئی خاص شکل اور ولیم نہیں ہوتا۔ اسی لیے گیسز تمام دستیاب جگہ گھیر لیتی ہیں۔ ان کے درمیان انٹر مالیکیولر فورسز بہت کمزور ہوتی ہیں۔ گیسز کی ایک اہم خصوصیت پریشر ہے۔ گیس کے ولیم پر پریشر اور ٹمپریچر کے اثرات کا بہت تفصیلی مطالعہ کیا گیا ہے۔

مائع حالت میں انٹر مالیکیولر فورسز طاقتور ہوتی ہیں اسی لیے ان کا مخصوص ولیم ہوتا ہے لیکن ان کی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ انہیں جس برتن میں ڈالا جائے یہ اسی کی شکل اپنا لیتے ہیں۔ مائع ایوپورٹ ہوتے ہیں اور پریشر ڈالتے ہیں۔ جب کسی مائع کا ویپر پریشر بیرونی پریشر کے برابر ہو جائے تو یہ بواکل ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ گیسز کی نسبت مائع کم حرکت پذیر ہوتے ہیں اسی لیے یہ بہت آہستہ ڈیفیوژن کرتے ہیں۔

ٹھوس حالت میں مادہ کی مخصوص شکل اور ولیم ہوتا ہے۔ یہ گیسز اور مائع کی نسبت سخت اور وزنی ہوتے ہیں۔ یہ ایمرفس یا کرسٹلائن اشکال میں پائے جاتے ہیں۔

گیسی حالت (Gaseous State)

5.1 خاص خصوصیات (Typical Properties)

گیسز کی طبیعی خصوصیات ایک جیسی ہوتی ہیں۔ کچھ خاص خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں۔

5.1.1 ڈیفیوژن (Diffusion)

گیسز بہت تیزی کے ساتھ ڈیفیوژن کرتی ہیں۔ وہ عمل جس میں گیسز بے ترتیبی حرکت (رنڈم موشن) اور ٹکراؤ سے ہوموجینیئس مکچر (homogeneous mixture) بناتی ہیں ڈیفیوژن کا عمل کہلاتا ہے۔ ڈیفیوژن کی رفتار کا انحصار گیسز کے مالیکیولر ماس پر ہوتا ہے۔ ہلکی گیسز بھاری گیسز کی نسبت تیزی کے ساتھ ڈیفیوژن کرتی ہیں مثال کے طور پر H_2 گیس کی ڈیفیوژن کی رفتار O_2 گیس سے 4 گنا تیز ہوتی ہے۔

5.1.2 ایفیوژن (Effusion)

گیس مالیکیولز کا ایک باریک سوراخ سے کم پریشر والی جگہ کی طرف اخراج ایفیوژن (effusion) کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ایک ٹائر پنچر ہو جاتا ہے تو اس میں سے ساری ہوا ایفیوژن ہو جاتی ہے۔ ایفیوژن کا انحصار مالیکیولر ماس پر ہوتا ہے، ہلکی گیسز میں ایفیوژن کا عمل بھاری گیسز کی نسبت تیز ہوتا ہے۔

5.1.3 پریشر (Pressure)

گیس کے مالیکیولز ہمیشہ حرکت کرتے رہتے ہیں۔ اس لیے جب مالیکیولز برتن کی دیواروں یا کسی سطح سے ٹکراتے ہیں تو پریشر ڈالتے ہیں۔ پریشر سے مراد فی مربع میٹر ایریا (A) پر لگائی جانے والی فورس (F) ہے۔ وہ فورس جو ایک گیس کسی اکائی ایریا (unit area) A پر ڈالتی ہے اسکا پریشر کہلاتا ہے۔ پریشر کو (P) سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$P = F / A$$

فورس کا SI یونٹ نیوٹن (Newton) ہے اور ایریا کا یونٹ m^2 ہے۔ اس لیے پریشر کا SI یونٹ Nm^{-2} ہے۔ اسے پاسکل (Pascal) بھی کہتے ہیں۔ اسے Pa سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$1 Pa = 1 Nm^{-2}$$

ایٹوسفیرک پریشر (Atmospheric pressure) کو معلوم کرنے کے لیے بیرومیٹر (Barometer) اور لیبارٹری میں پریشر معلوم کرنے کے لیے مانومیٹر (Manometer) استعمال کیا جاتا ہے۔

سٹینڈرڈ ایٹوسفیرک پریشر (Standard Atmospheric Pressure)

ایٹوسفیرک پریشر سطح سمندر پر پڑنے والا ہوا کا پریشر ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔ وہ پریشر جو سطح سمندر پر مری کے 760 mm بلند کالم سے پڑے سٹینڈرڈ ایٹوسفیرک پریشر کہلاتا ہے۔ یہ پریشر سطح سمندر پر مری کے 760 mm بلند کالم کو سہارا دینے کے لیے کافی ہوتا ہے۔

$$1 atm = 760 mm \text{ of Hg} = 760 torr \quad (1 mm \text{ of Hg} = one torr) \\ = 101325 Nm^{-2} = 101325 Pa$$

5.1.4 کمپریسیبیلٹی (Compressibility)

مالیکیولز کے درمیان موجود خالی جگہوں کی وجہ سے گیسز انتہائی کمپریسیبل ہوتی ہیں۔ جب گیسز کو دبایا جاتا ہے تو مالیکیولز ایک دوسرے کے قریب آ جاتے ہیں اور یہ پھیل ہوئی گیس کی نسبت کم دالیم گھیرتی ہیں۔

5.1.5 موٹیلٹی (Mobility)

گیس کے مالیکیول ہمیشہ حرکت کرتے رہتے ہیں۔ یہ ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت کر سکتے ہیں کیونکہ ان کی کافی ٹینک انرجی (kinetic energy) بہت زیادہ ہوتی ہے۔ آزادانہ طور پر حرکت کرنے کے لیے یہ مالیکیولز کے درمیان موجود خالی جگہوں کو استعمال کرتے ہیں۔ اس بے ترتیب حرکت (رنڈم موشن) کے نتیجے میں گیسز کے مالیکیولز کے گھل مل جانے سے ہومو جینس سکچر بن جاتا ہے۔

5.1.6 گیسز کی ڈینسٹی (Density of Gases)

گیسز کی ڈینسٹی مائع اور ٹھوس اجسام سے کم ہوتی ہے۔ اس کی وجہ مالیکیولز کا ہلکا ماس اور گیس کا زیادہ دالیم ہے۔ گیس

کی ڈینسٹی $g\ dm^{-3}$ میں ظاہر کی جاتی ہے۔ جبکہ، مائع اور ٹھوس کی ڈینسٹی $g\ cm^{-3}$ میں ظاہر کی جاتی ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ مائع اور ٹھوس گیس سے 1000 گنا زیادہ وزن ہوتے ہیں۔ گیسز کو ٹھنڈا کرنے سے ان کا ولیم کم ہوتا ہے جسکی وجہ سے ان کی ڈینسٹی بڑھتی ہے۔ مثال کے طور پر، نارمل ایٹموسفیرک پریشر پر آکسیجن گیس کی ڈینسٹی $20^\circ C$ پر $1.4\ g\ dm^{-3}$ ہوتی ہے جبکہ $0^\circ C$ پر $1.5\ g\ dm^{-3}$ ہوتی ہے۔

- i- گیسز میں ڈینسٹی مائع کی نسبت کیوں زیادہ ہوتا ہے؟
- ii- گیسز کو کیوں دبایا جاسکتا ہے؟
- iii- پاسکل سے کیا مراد ہے؟ $1\ atm$ کتنے پاسکلوں کے برابر ہوتا ہے؟
- iv- ٹھنڈا ہونے پر گیسز کی ڈینسٹی کم کیوں ہوتی ہے؟
- v- گیس کی ڈینسٹی کو $g\ dm^{-3}$ میں اور مائع کی ڈینسٹی کو $g\ cm^{-3}$ میں کیوں ظاہر کیا جاتا ہے؟
- vi- مندرجہ ذیل کو تبدیل کریں۔
(a) $70\ cm\ Hg$ کو atm میں
(b) $3.5\ atm$ کو $torr$ میں
(c) $1.5\ atm$ کو Pa میں



5.2 گیسز کے متعلق قوانین (LAWS RELATED TO GASES)

5.2.1 بوائےل کا قانون (Boyle's Law)

1662ء میں رابرٹ بوائےل نے کونسلٹنٹ نمپریچر پر گیس کے ولیم اور پریشر میں تعلق کا مطالعہ کیا۔ اس نے مشاہدہ کیا کہ اگر نمپریچر کو کونسلٹنٹ رکھا جائے تو گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم اس کے پریشر کے انورسلی پروپورشنل (inversely proportional) ہوتا ہے۔



روبرٹ بوائےل (1627-1691) ایک انگریزی فلاسفر، ماہر کیمیا دان، طبیعیات دان اور موجد تھا۔ وہ گیسز کے "بوائےل کا قانون" کی وجہ سے مشہور ہے۔

اس قانون کے مطابق گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم کم کرنے سے اس کا پریشر (P) بڑھتا ہے اور اسی طرح پریشر کم کرنے سے ولیم بڑھتا ہے۔ اسے حسابی طریقہ سے یوں لکھا جاسکتا ہے۔

$$V \propto \frac{1}{P} \quad \text{یا} \quad V \propto \frac{1}{\text{پریشر}}$$

$$\text{یا} \quad V = \frac{k}{P} \quad \text{یا} \quad VP = k$$

یہاں 'k' پروپورٹینسٹی کونسلٹنٹ ہے۔ k کی ویلیو گیس کی ایک ہی مقدار کے لیے ایک ہی ہوگی۔ اس لیے بوائےل کے قانون کو اس طرح بھی بیان کیا جاسکتا ہے۔

”کونسلٹنٹ پریشر پر کسی گیس کے مقررہ ماس کے پریشر اور وولیم کا حاصل ضرب ہمیشہ کونسلٹنٹ ہوتا ہے۔“

اگر $P_1 V_1 = k$ ہو تو $P_2 V_2 = k$ ہوگا۔

یہاں P_1 = ابتدائی پریشر، P_2 = آخری پریشر

V_1 = ابتدائی وولیم، V_2 = آخری وولیم ہے

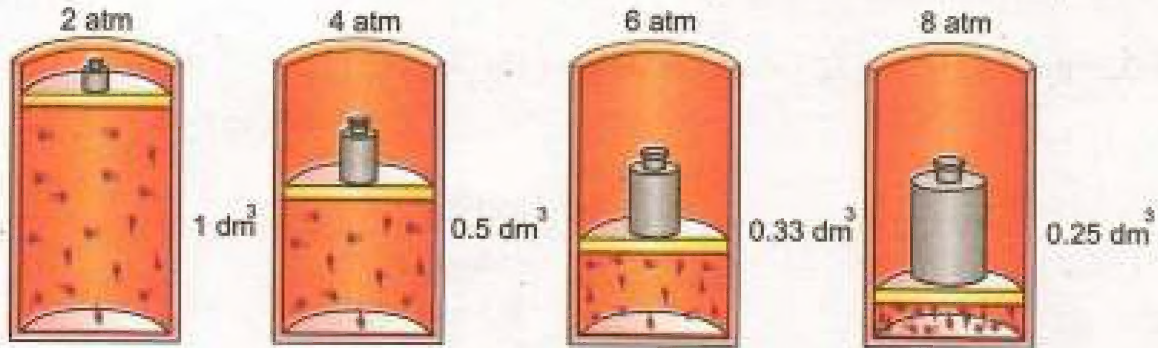
جب دونوں مساواتوں کے کونسلٹنٹ ایک جیسے ہوں تو ان کے ویری ایبلز (variables) بھی ایک دوسرے کے برابر ہوں گے۔

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{اسیے}$$

یہ مساوات گیس کے پریشر اور وولیم کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتی ہے۔

بوائل کے قانون کی تجرباتی تصدیق (Experimental Verification of Boyle's Law)

گیس کے وولیم اور پریشر میں تعلق کی تصدیق مندرجہ ذیل تجربات سے کی جاسکتی ہے۔ آئیے کچھ ایسے سلنڈروں میں جن کے پمپن حرکت کر سکتے ہوں، گیس کا کچھ ماس لیتے ہیں اور اس کے وولیم پر بڑھتے ہوئے پریشر کے اثرات کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ جب گیس پر 2 atm پریشر ڈالا جاتا ہے تو اس کا وولیم 1 dm^3 ہوتا ہے۔ جب پریشر کو 4 atm تک بڑھایا جاتا ہے تو اس کا وولیم 0.5 dm^3 ہو جاتا ہے۔ جب اس پر پریشر 6 atm کیا جاتا ہے تو اس کا وولیم 0.33 dm^3 ہو جاتا ہے۔ پریشر 8 atm کرنے پر گیس کا وولیم 0.25 dm^3 ہو جاتا ہے۔



شکل 5.1 پریشر میں اضافے سے وولیم میں کمی

جب ان تجربات سے حاصل کردہ وولیم اور پریشر کا حاصل ضرب لیا گیا تو وہ ان تمام تجربات کے لیے کونسلٹنٹ تھا یعنی

2 atm dm^3 یہ بوائل کے قانون کو ثابت کرتا ہے۔

$$P_1 V_1 = 2 \text{ atm} \times 1 \text{ dm}^3 = 2 \text{ atm dm}^3$$

$$P_2 V_2 = 4 \text{ atm} \times 0.5 \text{ dm}^3 = 2 \text{ atm dm}^3$$

$$P_3 V_3 = 6 \text{ atm} \times 0.33 \text{ dm}^3 = 2 \text{ atm dm}^3$$

$$P_4 V_4 = 8 \text{ atm} \times 0.25 \text{ dm}^3 = 2 \text{ atm dm}^3$$

- i- کیا بوائے کا قانون مانع کے لیے بھی موزوں ہے؟
- ii- کیا بوائے کا قانون بہت زیادہ فیپرنگ پر بھی کارگر ہے؟
- iii- اگر کسی گیس کا پریشر تین گنا تک بڑھا دیا جائے اور فیپرنگ کو کانسٹنٹ رکھا جائے تو کیا ہوگا؟



خود تشخیصی سرگرمی 5.2



بلڈ پریشر کی پیمائش کن یونٹس میں کی جاتی ہے؟
بلڈ پریشر کی پیمائش پر پریشر گیج کے استعمال سے کی جاتی ہے۔ یہ مرمری کا مانیومیٹر یا کوئی بھی اور آلہ ہو سکتا ہے۔ بلڈ پریشر میں دو دلیویز دی جاتی ہیں جیسا کہ $\frac{120}{80}$ جو کہ نارمل بلڈ پریشر ہے۔ جب دل پسپ کر رہا ہو تو بلڈ پریشر کی جو دلیوی اس پر پریشر کو ظاہر کرتی ہے اسے سسٹولک پریشر (Systolic pressure) کہتے ہیں مثلاً 120۔ جب خون واپس دل میں داخل ہو رہا ہو تو پریشر کم ہوتا ہے اور یہ دوسری دلیوی 80 ہے۔ جسے ڈایاسٹولک (diastolic) کہتے ہیں۔ ان دونوں پر پریشر کو torr یونٹ میں ناپا جاتا ہے۔ روزمرہ زندگی میں لینشن اور پریٹنشن کی وجہ سے بلڈ پریشر بڑھ جاتا ہے۔ اسے ہائپر لینشن (hypertension) کہتے ہیں۔ ہائپر لینشن میں بلڈ پریشر کی دلیوی 90/140 سے زیادہ ہوتی ہے۔ ہائپر لینشن سے دل اور خون کی نالیوں پر دباؤ بڑھتا ہے۔ دل پر دباؤ کی وجہ سے ہارٹ ایک اور ہارٹ اسٹروک کے امکانات بڑھ جاتے ہیں۔



کیا آپ جانتے ہیں؟

مثال 5.1

ایک گیس کا وولیم 350 cm^3 اور پریشر 650 mm of Hg ہے۔ اگر اس کا پریشر 325 mm of Hg تک کم کر دیا جائے تو اس گیس کا نیا وولیم معلوم کریں؟

$$\begin{aligned} V_1 &= 350 \text{ cm}^3 \\ P_1 &= 650 \text{ mm of Hg} \\ P_2 &= 325 \text{ mm of Hg} \\ V_2 &= ? \end{aligned}$$

ڈیٹا

بوائے کا قانون کی رُو سے

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ V_2 &= \frac{P_1 V_1}{P_2} \end{aligned}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{650 \times 350}{325} \\ &= 700 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

پس گیس کا پریشر آدھا کرنے سے اس کا وولیم دو گنا ہو جاتا ہے۔

مثال 5.2

785 cm³ والیم کی ایک گیس 600 mm of Hg پریشر پر ایک برتن میں بند ہے۔ اگر والیم 350 cm³ تک کم کر

دیا جائے تو اس کا پریشر کیا ہوگا؟
ڈیٹا

$$\begin{aligned} V_1 &= 785 \text{ cm}^3 \\ P_1 &= 600 \text{ mm of Hg} \\ V_2 &= 350 \text{ cm}^3 \\ P_2 &= ? \end{aligned}$$

حل

بوائےل کے قانون کی رو سے

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} \quad \text{یا}$$

قیمتیں درج کرنے سے

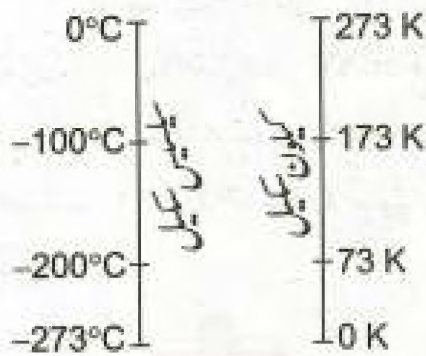
$$P_2 = \frac{785 \times 600}{350} = 1345.7 \text{ mm of Hg}$$

$$P_2 = \frac{1345.7}{760} = 1.77 \text{ atm} \quad \text{یا}$$

پس والیم کم کرنے سے پریشر بڑھتا ہے۔

ایسولیوٹ ٹمپریچر سکیل (Absolute Temperature Scale)

لارڈ کیلون (Lord Kelvin) نے ایسولیوٹ ٹمپریچر سکیل یا کیلون (Kelvin) سکیل کو متعارف کروایا۔ ٹمپریچر کا یہ سکیل صفر K یا -273.15°C سے شروع ہوتا ہے، جسے ایسولیوٹ زیرو (absolute zero) کا نام دیا گیا۔ یہ وہ ٹمپریچر ہے جس پر آئنڈیل گیس کا والیم زیرو ہوگا۔ جیسا کہ دونوں سکیلز میں ایک جیسی ڈگریاں ہیں۔ اس لیے، جب 0 K، -273 °C کے برابر ہوگا تب 273 K، 0 °C کے برابر ہوگا جیسا کہ سکیلز میں دکھایا گیا ہے۔



کیلون ٹمپریچر کی سلیس ٹمپریچر میں اور سلیس ٹمپریچر کی کیلون ٹمپریچر میں تبدیلی مندرجہ ذیل فارمولا سے کی جاسکتی ہے۔

$$(T) \text{ K} = (T) ^\circ\text{C} + 273$$

$$(T) ^\circ\text{C} = (T) \text{ K} - 273$$

5.2.2 چارلس کا قانون (Charles's Law)

پریشر کو کونسٹنٹ رکھتے ہوئے گیس کے ولیم اور ٹمپریچر کے درمیان تعلق کا بھی مطالعہ کیا گیا۔ 1787ء میں فرانس کے سائنسدان جے۔ چارلس (J. Charles) نے اپنا قانون پیش کیا جس کے مطابق ”اگر پریشر کو کونسٹنٹ رکھا جائے تو گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم اور ٹمپریچر ایک دوسرے کے ڈائریکٹلی پروپورشنل (directly proportional) ہوتے ہیں۔ جب پریشر P کونسٹنٹ ہوتا ہے تو گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم V ایسولیوٹ ٹمپریچر (absolute temperature) کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ حسابی طریقے میں اسے یوں لکھا جاسکتا ہے:

$$V \propto T \quad \text{یا} \quad \frac{V}{T} = k$$

$$V = kT \quad \text{یا} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

یہاں k پروپورشنلٹی کونسٹنٹ ہے۔ اگر گیس کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو اس کا ولیم بھی بڑھے گا۔ جب ٹمپریچر T_1 سے T_2 تک تبدیل ہوتا ہے تو اس کا ولیم V_1 سے V_2 ہو جائے گا۔ چارلس کے قانون کی مساوات یہ ہوگی۔

$$\text{اگر } V_1 / T_1 = k \text{ ہو تو } V_2 / T_2 = k \text{ ہوگا۔}$$

جیسا کہ دونوں مساواتوں کے کونسٹنٹ برابر ہیں اس لیے ان کے ویری ایبلز بھی برابر ہوں گے۔

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ اس لیے}$$

چارلس کے قانون کی تجرباتی تصدیق (Experimental Verification of Charles' Law)



جے۔ چارلس (1746-1823) ایک فرانسیسی
موجد، سائنسدان اور ریاضی دان تھا۔ اس نے
1802ء میں وضاحت کی کہ گیس گرم کرنے پر گھٹتی
پھیلتی ہیں۔

آئیے ایک ایسے سلنڈر میں جس کا پمپن حرکت کر سکے گیس کی کچھ مقدار
لیتے ہیں۔ اگر گیس کا ابتدائی ولیم V_1 ، 50 cm³ اور ابتدائی ٹمپریچر T_1 ، 25°C
ہو تو 100°C تک گرم کرنے پر اس کا نیا ولیم V_2 ، 62.5 cm³ ہوگا۔ ٹمپریچر
بڑھانے سے ولیم بھی بڑھتا ہے جیسا کہ نیچے دی گئی شکل 5.2 میں مشاہدہ کیا جا
سکتا ہے۔



شکل 5.2 ٹمپریچر میں اضافے سے ولیم میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

یاد رکھیے:

ہمیشہ سوال حل کرتے ہوئے نمپرچر کو سینٹی گریڈ °C سے کیلون K سکیل میں ضرور تبدیل کریں۔ $K = 273 + ^\circ C$

مثال 5.3

آکسیجن گیس کا ولیم $30^\circ C$ نمپرچر پر 250 cm^3 ہے۔ اگر گیس کو 700 cm^3 تک پھیلنے کی اجازت دی جائے تو اس کا قائل نمپرچر معلوم کریں جبکہ پریشر کونسٹنٹ رکھا جائے؟

ڈیٹا

$$V_1 = 250 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = -30^\circ C = (-30 + 273) = 243 \text{ K}$$

$$V_2 = 700 \text{ cm}^3$$

$$T_2 = ?$$

حل

مساوات استعمال کرنے سے

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} \quad \text{یا}$$

مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$T_2 = \frac{700 \times 243}{250} = 680.4 \text{ K}$$

پس نمپرچر میں اضافے سے گیس پھیلتی ہے۔

مثال 5.4

ہائڈروجن گیس کا ولیم $30^\circ C$ نمپرچر پر 160 cm^3 ہے اگر اس کا نمپرچر $100^\circ C$ تک بڑھا دیا جائے تو اس کا ولیم کیا ہوگا جبکہ پریشر کونسٹنٹ رکھا جائے؟

ڈیٹا

$$V_1 = 160 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 30^\circ C = 303 \text{ K} \quad (\text{as } 0^\circ C = 273 \text{ K})$$

$$T_2 = 100^\circ C = 373 \text{ K}$$

$$V_2 = ?$$

حل چارلس کے قانون کی رو سے

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} \quad یا$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V_2 = \frac{160 \times 373}{303} = 196.9 \text{ cm}^3$$

پس ٹیپر پیپر میں اضافے سے گیس کے ولیم میں بھی اضافہ ہوگا۔

یاد رکھیے:

ڈگری کانٹین (°) سیلسیوس سکیل کے ساتھ لگایا جاتا ہے کیلون سکیل کے ساتھ نہیں۔

i- چارلس کے قانون میں کس فیکٹر (factor) کو نوٹسٹ رکھا گیا؟

ii- پریشر میں اضافے سے گیس کا ولیم کم کیوں ہوتا ہے؟

iii- اہولیتو زیرو (Absolute zero) کیا ہے؟

iv- کیا کیلون سکیل حقیقی ٹیپر پیپر ظاہر کرتا ہے؟

v- جب گیس کو پھیلتے دیا جائے تو اس کے ٹیپر پیپر پر کیا اثر پڑتا ہے؟

vi- کیا آپ کسی گیس کا ولیم زیرو حاکر اسے خطا کر سکتے ہیں۔



خود تشخیصی سرگرمی 5.3

جسم کے ٹیپر پیپر کی پیمائش کن یونٹس میں کی جاتی ہے؟

جسم کے ٹیپر پیپر کو فارن ہائیٹ سکیل میں ناپا جاتا ہے۔ عام طور پر جسم کا ٹیپر پیپر 98.6°F ہوتا ہے جو کہ 37°C کے برابر

ہے۔ یہ ٹیپر پیپر عام اوسط اینٹرومیٹرک ٹیپر پیپر کے قریب ہے۔ سردیوں میں اینٹرومیٹرک ٹیپر پیپر جسم کے ٹیپر پیپر سے کم ہو جاتا ہے۔

مائع ذرات کے قانون کے مطابق حرارت ہمارے جسم سے باہر بہہ جاتی ہے اور ہمیں غلط محسوس ہوتی ہے۔ اس بہاؤ کو قابو

کرنے کے لیے ہم کالے اور گرم کپڑے پہنتے ہیں۔ جسم کا ٹیپر پیپر برقرار رکھنے کے لیے ہم فٹک پھل، چائے، کافی اور گوشت

وغیرہ کا استعمال کرتے ہیں۔



کیا آپ جانتے ہیں؟

5.3 مادہ کی طبیعی حالتیں اور انٹر مالیکیولر فورسز کا کردار

(Physical States of Matter and the Role of Intermolecular Forces)

جیسا کہ آپ جانتے ہیں کہ مادہ تین طبیعی حالتوں ٹھوس، مائع اور گیس میں پایا جاتا ہے۔ کسی حالت میں مالیکیولز ایک

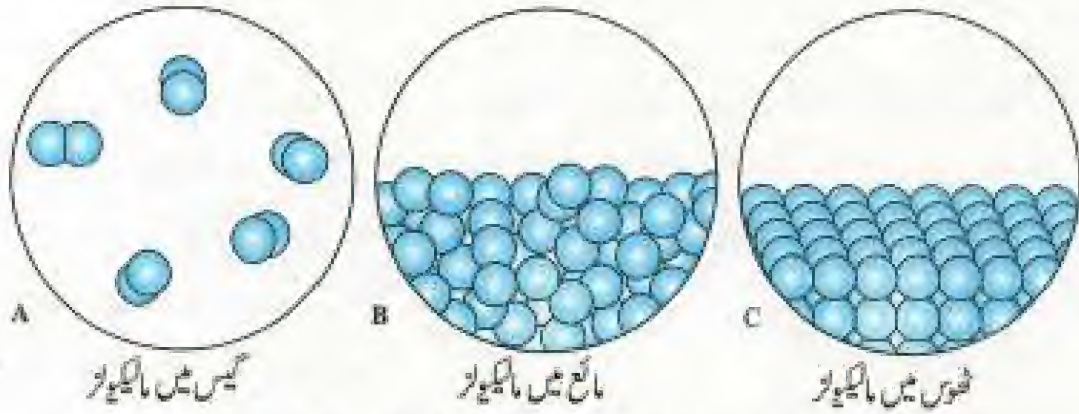
دوسرے سے بہت دور ہوتے ہیں۔ اس لیے ان میں انٹر مالیکیولر فورسز بہت کمزور ہوتی ہیں۔ لیکن مائع اور ٹھوس حالت میں انٹر

مالیکیولر فورسز ان کی خصوصیات میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔

مائع حالت میں مالیکیولز گیسز کے مقابلے میں زیادہ قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل 5.3 میں دکھایا گیا ہے۔ نتیجے کے

طور پر مائع کے مالیکیولز کے درمیان مضبوط انٹر مالیکیولر فورسز پیدا ہو جاتی ہیں جو ان کی طبیعی خصوصیات مثلاً ڈیفیوژن، ایویپریشن،

وہ چہر پریش اور بوائٹنگ پوائنٹ پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ ایسے کپاؤنڈز جن میں مضبوط انٹر مالیکیولر فورسز ہوتی ہیں، ان کے بوائٹنگ پوائنٹ زیادہ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ آپ سیکشن 5.3.3 میں دیکھیں گے۔



شکل 5.3: مادہ کی تین حالتوں میں انٹر مالیکیولر فورسز کا اظہار

ٹھوس حالت میں انٹر مالیکیولر فورسز اتنی زیادہ ہو جاتی ہیں کہ مالیکیولز حرکت بھی نہیں کر سکتے۔ وہ ایک باقاعدہ طریقے سے جڑ جاتے ہیں۔ اس لیے یہ مائع کی نسبت بھاری ہوتے ہیں۔

مائع حالت (Liquid State)

مائع کا خاص ولیم ہوتا ہے۔ لیکن ان کی کوئی خاص شکل نہیں ہوتی۔ مائع کو جس برتن میں ڈالا جاتا ہے یہ اسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ مائع کی چند اہم خصوصیات نیچے بیان کی گئی ہیں۔

5.3: اہم خصوصیات (Typical Properties)

5.3.1 ایوہپوریشن (Evaporation)

کسی مائع کے وہ چہرے میں تبدیل ہونے کے عمل کو ایوہپوریشن (evaporation) کہتے ہیں۔ اس کا الٹ کنڈنسیشن (condensation) ہے جس میں ایک گیس مائع میں تبدیل ہوتی ہے۔ ایوہپوریشن ایک اینڈو تھرملک (endothermic) عمل ہے جس کا مطلب ہے کہ اس عمل میں حرارت جذب ہوتی ہے۔ جب پانی کے 1 مول کو مائع حالت سے وہ چہرے میں تبدیل کیا جاتا ہے تو 40.7 kJ انرجی جذب ہوتی ہے۔



مائع حالت میں مالیکیولز مسلسل حرکت کی حالت میں ہوتے ہیں۔ ان میں کافی ٹھیک انرجی ہوتی ہے لیکن تمام مالیکیولز کی انرجی ایک جیسی نہیں ہوتی۔ زیادہ تر مالیکیولز اوسط کافی ٹھیک انرجی رکھتے ہیں جبکہ چند مالیکیولز کی انرجی اوسط سے زیادہ ہوتی ہے۔ ایسے مالیکیولز جن کی اوسط کافی ٹھیک انرجی زیادہ ہوتی ہے وہ مالیکیولز کے درمیان موجود فورسز پر غالب آ جاتے ہیں اور مائع کی سطح سے

باہر نکل جاتے ہیں۔ اس عمل کو ایوپوریشن کہتے ہیں۔

ایوپوریشن ایک مسلسل عمل ہے جو تمام نمپرچرز پر ہوتا رہتا ہے۔ ایوپوریشن کی رفتار اور نمپرچر ایک دوسرے کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتے ہیں۔ مائیکپورز کی کافی ٹینک انرجی بڑھنے کی وجہ سے نمپرچر میں اضافہ ہوتا ہے جس سے ایوپوریشن میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

ایوپوریشن ٹھنڈک پیدا کرنے والا عمل ہے۔ جب زیادہ کافی ٹینک انرجی والے مائیکپورز وپرز بن کے نکل جاتے ہیں تو باقی مائیکپورز کا نمپرچر کم ہو جاتا ہے۔ انرجی کی اس کمی کو پورا کرنے کے لیے مائع کے مائیکپورز گرد و نواح سے انرجی جذب کرتے ہیں۔ نتیجے کے طور پر گرد و نواح کا نمپرچر کم ہو جاتا ہے اور ہم ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب ہم تھیلی پر پٹرول کا قطرہ ڈالتے ہیں تو پٹرول وپرز بن کر اڑ جاتا ہے اور ہمیں ٹھنڈک کا احساس ہوتا ہے۔ ایوپوریشن کا انحصار مندرجہ ذیل فیکٹرز پر ہے۔

i **سطحی رقبہ (surface area):** ایوپوریشن ایک سطحی عمل ہے۔ جتنا سطحی رقبہ زیادہ ہوگا ایوپوریشن کا عمل اتنا ہی زیادہ تیز ہوگا۔ مثال کے طور پر اکثر چائے کو جلدی ٹھنڈا کرنے کے لیے پرچ (saucer) استعمال کی جاتی ہے۔ یہ اس لیے ہوتا ہے کہ کپ کے چھوٹے سطحی رقبہ کی نسبت پرچ کے بڑے سطحی رقبہ میں زیادہ وپرز بنتے ہیں۔

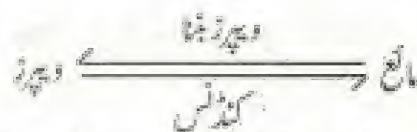
ii **نمپرچر (Temperature):** زیادہ نمپرچر پر ایوپوریشن کی شرح تیز ہوتی ہے۔ کیونکہ زیادہ نمپرچر مائیکپورز کی کافی ٹینک انرجی اس قدر بڑھ جاتی ہے کہ وہ انٹر مائیکپور فورسز پر غالب آ جاتے ہیں اور تیزی سے وپرز بن جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر گرم پانی والے برتن میں پانی کی سطح جلدی کم ہو جاتی ہے بہ نسبت ٹھنڈے پانی والے برتن کے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گرم پانی ٹھنڈے پانی کی نسبت جلدی وپرز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

iii **انٹر مائیکپور فورسز (Intermolecular forces):** اگر انٹر مائیکپور فورسز زیادہ ہوں گی تو مائع کے مائیکپورز کو وپرز میں تبدیل ہونے میں دشواری ہوگی۔ مثال کے طور پر پانی میں انٹر مائیکپور فورسز پٹرول کی نسبت زیادہ ہوتی ہیں۔ اس لیے پٹرول پانی کی نسبت تیزی سے وپرز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

5.3.2 وپرز پریشر (Vapour Pressure)

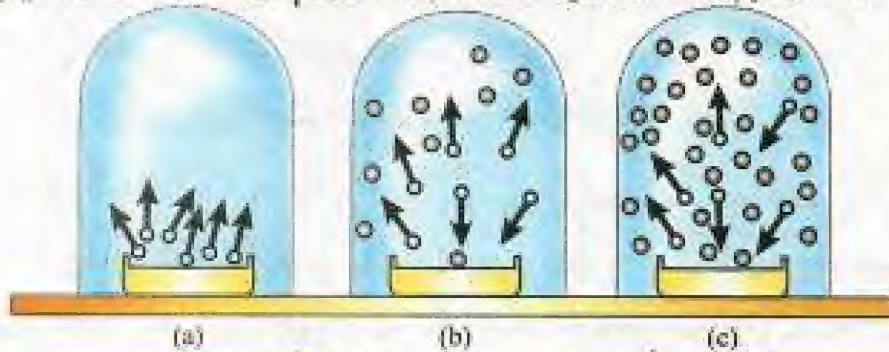
ایک خاص نمپرچر پر مائع کے وپرز کا مائع کے ساتھ ایکوی لبریم (equilibrium) کی حالت میں پڑنے والا پریشر اس مائع کا وپرز پریشر (vapour pressure) کہلاتا ہے۔

ایکوی لبریم وہ حالت ہے جب وپرز کے بننے اور کنڈنس (condense) ہونے کی شرح ایک دوسرے کے برابر مگر مخالف سمت میں ہو جائے۔



مائع کی کھلی سطح سے مائیکپورز وپرز میں تبدیل ہوتے ہیں اور ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں لیکن جب ہم کسی سسٹم کو بند کر دیں تو

ویپرز کے مالیکیولز مائع کی سطح پر اکٹھے ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ شروع میں ویپرز کا مائع میں تبدیل ہونے کا عمل آہستہ آہستہ ہوتا ہے۔ کچھ دیر بعد کنڈنسیشن کا عمل تیز ہو جاتا ہے اور ایک ایسا وقت آتا ہے جب ویپرز بننے اور کنڈنس ہونے کی رفتار ایک جیسی ہو جاتی ہے۔ اس وقت ویپرز بننے والے اور دوبارہ ٹھنڈا ہو کر مائع میں تبدیل ہونے والے مالیکیولز کی تعداد برابر ہو جاتی ہے۔ یہ حالت ڈائنامک ایکوی لبریم (dynamic equilibrium) کہلاتی ہے جیسا کہ شکل 5.4 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 5.4: مائع اور اس کے ویپرز کے درمیان ڈائنامک ایکوی لبریم کی حالت

کسی مائع کے ویپر پریشر کا انحصار مندرجہ ذیل فیکٹرز پر ہے

- i- **مائع کی نوعیت (Nature of liquid):** ویپر پریشر کا انحصار مائع کی نوعیت پر ہے۔ ایک ہی ٹمپریچر پر پولر مائع کا ویپر پریشر نان پولر مائع کے ویپر پریشر سے کم ہوتا ہے۔ اس کی وجہ مائع کے پولر مالیکیولز کے درمیان پائی جانے والی مضبوط انٹرمالیکولیو لرفورسز ہیں۔ مثال کے طور پر ایک ہی ٹمپریچر پر پانی کا ویپر پریشر پٹرول کی نسبت کم ہوتا ہے۔
- ii- **مالیکیولز کا سائز (Size of molecules):** چھوٹے سائز کے مالیکیولز بڑے سائز کے مالیکیولز کی نسبت جلدی ویپرز میں تبدیل ہو جاتے ہیں، اسی لیے چھوٹے سائز کے مالیکیولز زیادہ ویپر پریشر ڈالتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہیکسین (hexane) C_6H_{14} ، ڈیکین (decane) $C_{10}H_{22}$ کی نسبت چھوٹا مالیکیول ہے۔ C_6H_{14} تیزی سے ویپرز میں تبدیل ہوتا ہے اور $C_{10}H_{22}$ سے زیادہ ویپر پریشر ڈالتا ہے۔
- iii- **ٹمپریچر (Temperature):** کم ٹمپریچر کی نسبت زیادہ ٹمپریچر پر ویپرز کا ویپر پریشر زیادہ ہوتا ہے۔ زیادہ ٹمپریچر پر مالیکیولز کی کافی عینک انرجی کافی بڑھ جاتی ہے اور وہ انہیں ویپرز بننے اور زیادہ ویپر پریشر ڈالنے کے قابل بناتی ہے۔ مثال کے طور پر مختلف ٹمپریچرز پر پانی کا ویپر پریشر ٹیبل 5.1 میں دیا گیا ہے۔

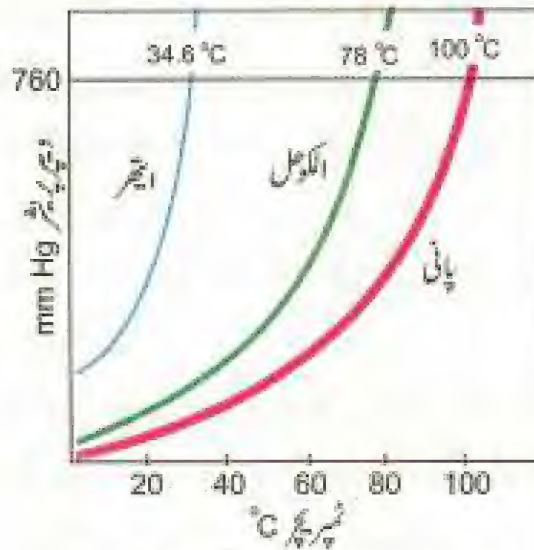
ٹیبل 5.1: پانی کے ویپر پریشر اور ٹمپریچر کے درمیان تعلق

ویپر پریشر mmHg	ٹمپریچر °C	ویپر پریشر mmHg	ٹمپریچر °C
149.4	60	4.58	0
355.1	80	17.5	20
760.0	100	55.3	40

5.3.3 بوائٹنگ پوائنٹ (Boiling Point)

جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز انرجی حاصل کرتے ہیں۔ اس طرح مالیکیولز کی اوسط کافی ٹینک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ زیادہ انرجی رکھنے کی وجہ سے یہ مالیکیولز آپس میں انٹر مالیکیولر فورسز کو ختم کر دیتے ہیں۔ جسکے نتیجے میں ایوہیویشن کی شرح بڑھ جاتی ہے اور ویپر پریشر بڑھتا جاتا ہے اور اس حد تک پہنچ جاتا ہے کہ مائع کا ویپر پریشر ایٹموسفیرک پریشر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اور مائع بواہل کرنا شروع کر دیتا ہے۔ اس لیے بوائٹنگ پوائنٹ کو اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے ”وہ ٹمپریچر جس پر مائع کا ویپر پریشر ایٹموسفیرک پریشر یا کسی بھی بیرونی پریشر کے برابر ہو جاتا ہے بوائٹنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔“

شکل 5.5 ڈائی اسٹھائل ایٹھر، اسٹھائل الکل اور پانی کے ٹمپریچر میں اضافے کے ساتھ ویپر پریشر میں اضافے کو ظاہر کرتی ہے۔ 0°C پر ڈائی اسٹھائل ایٹھر کا ویپر پریشر 200 mm Hg، اسٹھائل الکل کا 25 mm Hg جبکہ پانی کا تقریباً 5 mm Hg ہے۔ جب انہیں گرم کیا جاتا ہے تو ڈائی اسٹھائل ایٹھر کا ویپر پریشر تیزی سے بڑھتا ہے اور 34.6°C پر ایٹموسفیرک پریشر کے برابر ہو جاتا ہے، جبکہ پانی کا ویپر پریشر آہستگی سے بڑھتا ہے کیونکہ پانی میں موجود انٹر مالیکیولر فورسز بہت مضبوط ہوتی ہیں۔ شکل ظاہر کرتی ہے کہ جب مائع بوائٹنگ پوائنٹ کے نزدیک ہوتے ہیں تو ویپر پریشر تیزی سے بڑھتا ہے۔



شکل 5.5: ایٹھر، الکل اور پانی کا بوائٹنگ پوائنٹ

مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ کا انحصار مندرجہ ذیل فیکٹرز پر ہوتا ہے:

- i- **مائع کی نوعیت (Nature of liquid):** چونکہ پولر مائع کو ویپر ز میں تبدیل کرنے میں مشکل ہوتی ہے۔ اس لیے پولر مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ نان پولر مائع سے زیادہ ہوتے ہیں۔ چند مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ نمبل 5.2 میں دیے گئے ہیں۔
- ii- **انٹر مالیکیولر فورسز (Intermolecular forces):** مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ میں انٹر مالیکیولر فورسز اہم کردار ادا کرتی

ہیں۔ مضبوط انٹر مالیکیولر فورسز رکھنے والے مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ بہت زیادہ ہوتے ہیں کیونکہ ان کے ویپر پریشر بہت زیادہ ٹیمریچر پر ایٹمواسفرک پریشر کے برابر ہوتے ہیں۔ یہ شکل 5.5 میں دکھایا گیا ہے۔

iii- **بیرونی پریشر (External pressure):** مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ کا انحصار بیرونی پریشر پر بھی ہوتا ہے۔ ایک مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ کو بیرونی پریشر بڑھا کر بڑھایا جاسکتا ہے اور اسی طرح اس کا آٹ بھی کیا جاسکتا ہے۔ پریشر مگر اسی اصول پر کام کرتا ہے۔

5.3.4: فریزنگ پوائنٹ (Freezing Point)

جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو ان کا ویپر پریشر کم ہوتا ہے اور ایک وقت آتا ہے جب مائع حالت کا ویپر پریشر ٹھوس حالت کے ویپر پریشر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس ٹیمریچر پر مائع اور ٹھوس ایک دوسرے کے ساتھ ڈائنامک ایکوی لبریم میں پائے جاتے ہیں اور یہ مائع کا فریزنگ پوائنٹ (freezing point) کہلاتا ہے۔ شکل 5.2 میں چند مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ اور فریزنگ پوائنٹ بھی دیے گئے ہیں۔

شکل 5.2: عام مائع کے فریزنگ پوائنٹ اور بوائٹنگ پوائنٹ

سیریل نمبر	مائع	فریزنگ پوائنٹ °C	بوائٹنگ پوائنٹ °C
1	ڈائی ایتھائل ایٹر	-116	34.6
2	ایتھائل الکحل	-115	78
3	پانی	0.0	100
4	این۔ اوکٹین	-57	126
5	ایسیٹک ایسڈ	16.6	118

5.3.5: ڈیفیوژن (Diffusion)



شکل نمبر 5.6: مائع میں ڈیفیوژن

مائع کے مالیکیولز مسلسل حرکت کی حالت میں ہوتے ہیں۔ یہ زیادہ کنسنٹریشن (concentration) سے کم کنسنٹریشن کی جانب حرکت کرتے ہیں۔ یہ دوسرے مائع کے مالیکیولز کے ساتھ اس طرح ملتے ہیں کہ ایک ہوموجینیٹس مکسر بنا دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب پانی کے ایک ٹیکر میں روشنائی (ink) کے چند قطرے شامل کیے جاتے ہیں تو روشنائی کے مالیکیولز ادھر ادھر حرکت کرتے ہیں اور کچھ دیر بعد پورے ٹیکر میں پھیل جاتے ہیں۔ مائع میں ڈیفیوژن کا عمل بھی کیسز کی طرح ہوتا ہے لیکن ڈیفیوژن کی شرح بہت سست ہوتی ہے۔

مائع کے ذیلیقون کا انحصار مندرجہ ذیل فیکٹرز پر ہوتا ہے:

- i- **انٹرمالکیولر فورسز (Intermolecular forces):** ایسے مائع جن میں کمزور انٹرمالکیولر فورسز ہوتی ہیں ان میں ذیلیقون کا عمل مضبوط انٹرمالکیولر فورسز والے مائع کی نسبت تیز ہوتا ہے۔
- ii- **مالکیولز کا سائز (Size of molecules):** بڑے سائز کے مالکیولز میں ذیلیقون کا عمل سُست ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر شہد کا پانی میں ذیلیقون کا عمل الکحل کا پانی میں ذیلیقون کا عمل سے سُست ہوتا ہے۔
- iii- **مالکیولز کی اشکال (Shapes of molecules):** باقاعدہ شکل کے مالکیولز چونکہ آسانی سے پھیل اور تیزی سے حرکت کر سکتے ہیں اس لیے ان میں ذیلیقون کا عمل بے قاعدہ شکل کے مالکیولز سے تیز ہوتا ہے۔
- iv- **ٹمپریچر (Temperature):** ٹمپریچر بڑھانے سے ذیلیقون کا عمل بھی بڑھتا ہے کیونکہ زیادہ ٹمپریچر پر انٹرمالکیولر فورسز کمزور ہوتی ہیں۔

5.3.6 ڈینسٹی (Density)

مائع کی ڈینسٹی کا انحصار اس کے ماس پر یونٹ (per unit) ولیم پر ہوتا ہے۔ مائع کی کمزور نسبت بھاری ہوتے ہیں، کیونکہ مائع کے مالکیولز ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتے ہیں اور ان کے درمیان جگہ نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔ جیسا کہ مائع کے مالکیولز کے درمیان مضبوط انٹرمالکیولر فورسز ہوتی ہیں اس لیے یہ آزادانہ طور پر پھیل نہیں سکتے اور ان کا مخصوص ولیم ہوتا ہے۔ گیسز کی طرح یہ برتن میں موجود تمام جگہ نہیں گھیرتے۔ اس وجہ سے مائع کی ڈینسٹی زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر پانی کی ڈینسٹی 1.0 gcm^{-3} ہے جبکہ ہوا کی ڈینسٹی 0.001 gcm^{-3} ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بارش کے قطرے نیچے کی طرف گرتے ہیں۔ مختلف مائع کی ڈینسٹی مختلف ہوتی ہے۔ آپ مشاہدہ کر سکتے ہیں کہ کیروسین آئل (kerosene oil) پانی پر تیرتا ہے جبکہ شہد پانی میں نیچے بیٹھ جاتا ہے۔

i- ٹمپریچر میں اضافے سے ایلیویشن میں اضافہ کیوں ہوتا ہے؟

ii- کنٹینٹن سے کیا مراد ہے؟

iii- زیادہ ٹمپریچر پر ایلیویشن کیوں ہوتا ہے؟

iv- پانی کا جواکھل پوائنٹ الکحل سے زیادہ کیوں ہے؟

v- اٹاکٹ ایلیویشن سے کیا مراد ہے؟

vi- گیسز کی نسبت مائع میں ذیلیقون کا عمل سُست کیوں ہوتا ہے؟

vii- ٹمپریچر میں اضافے سے ذیلیقون میں کیوں اضافہ ہوتا ہے؟

viii- مائع موبائل (mobile) کیوں ہوتے ہیں؟



غور: ڈینسٹی سرگرمی 5.4

ٹھوس حالت (Solid State)

یہ مادہ کی تیسری حالت ہے جس کی مخصوص شکل اور ولیم ہوتا ہے۔ ٹھوس حالت میں مالکیولز ایک دوسرے کے بہت قریب اور آپس میں مضبوطی سے جکڑے ہوتے ہیں۔ انٹرمالکیولر فورسز اس قدر مضبوط ہوتی ہیں کہ پارٹیکلز تقریباً حرکت نہیں

کر پاتے اس لیے ان میں ڈیفیوژن کا عمل بھی نہیں ہوتا۔ ٹھوس پارٹیکلز میں صرف وابہریشٹل موٹن (vibrational motion) ہوتی ہے۔

5.4 اہم خصوصیات (Typical properties)

ٹھوس اشیا کچھ اہم خصوصیات رکھتے ہیں جن میں سے چند مندرجہ ذیل ہیں۔

5.4.1 میلنگ پوائنٹ (Melting Point)

ٹھوس پارٹیکلز صرف وابہریشٹل کاٹی ہینک انرجی رکھتے ہیں۔ جب ٹھوس کو گرم کیا جاتا ہے تو مالیکیولز کی وابہریشٹل انرجی بڑھتی ہے اور پارٹیکلز اپنی مخصوص جگہ پر تیزی سے وابہریت کرتے ہیں۔ اگر مسلسل حرارت فراہم کی جائے تو ایک وقت ایسا آتا ہے جب پارٹیکلز اپنی مخصوص جگہ کو چھوڑ دیتے ہیں اور پھر موبائل ہو جاتے ہیں۔ اس ٹیپر پچر ٹھوس پگھلتے ہیں۔ وہ ٹیپر پچر جس پر ایک ٹھوس پگھلنا شروع ہوتا ہے اور مانع حالت کے ساتھ ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے، میلنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔ تمام آئونک اور کوویلنٹ ٹھوس کمپاؤنڈز کے میلنگ پوائنٹ بہت زیادہ ہوتے ہیں۔



5.4.2 رجیڈیٹی (Rigidity)

ٹھوس کے پارٹیکلز موبائل نہیں ہوتے۔ ان کی مخصوص جگہ ہوتی ہے۔ اس لیے ساخت کے لحاظ سے ٹھوس سخت (rigid) ہوتے ہیں۔

5.4.3 ڈینسٹی (Density)

ٹھوس اشیا مانع اور گیسز کی نسبت بھاری ہوتی ہیں کیونکہ ٹھوس کے پارٹیکلز آپس میں مضبوطی سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں اور ان پارٹیکلز کے درمیان خالی جگہیں نہیں ہوتیں۔ اس لیے یہ مادہ کی تینوں حالتوں میں سے سب سے زیادہ ڈینسٹی رکھتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایلیومینیم کی ڈینسٹی 2.70 g cm^{-3} ، لوہے کی 7.86 g cm^{-3} اور سونے کی 19.3 g cm^{-3} ہے۔

5.5 ٹھوس کی اقسام (Types of Solids)

عام ظاہری حالت کی بنا پر ٹھوس اشیا کی دو اقسام ایمرفس (amorphous) اور کرسٹلائن (crystalline) ہوتی ہیں۔

5.5.1 ایمرفس ٹھوس (Amorphous Solids)

ایمرفس کا مطلب ہے بے شکل۔ ایسے ٹھوس جن میں پارٹیکلز کی ترتیب باقاعدہ نہیں ہوتی یا جن کی باقاعدہ شکلیں نہیں ہوتی انہیں ایمرفس ٹھوس اشیا کہتے ہیں۔ ان کے میلنگ پوائنٹ مقرر یا مخصوص نہیں ہوتے۔ پلاسٹک، ربڑ اور حتیٰ کہ شیشہ بھی

ایہودفس ٹھوس ہے اور یہ زیادہ میلنگ پوائنٹ نہیں رکھتے۔

5.5.2 کرسٹلائن ٹھوس (Crystalline Solids)

ایسے ٹھوس جن میں پارٹیکلز مخصوص سرخشی انداز (pattern) سے ترتیب دیے گئے ہوتے ہیں، کرسٹلائن ٹھوس اشیاء کہلاتے ہیں۔ ان کی واضح سطحیں اور کنارے ہوتے ہیں۔ ہر کنارہ دوسرے کے ساتھ مخصوص زاویہ بناتا ہے۔ ان کے میلنگ پوائنٹ مخصوص اور زیادہ ہوتے ہیں۔ کرسٹلائن ٹھوس کی اقسام ہیرا، سوڈیم کلورائیڈ وغیرہ ہیں۔

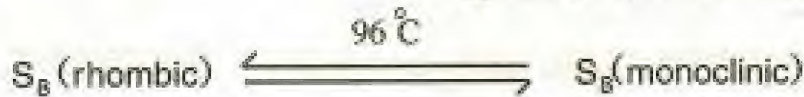
5.6 ایلیٹروپی (Allotropy)

کسی ایلیٹروپی کا ایک ہی طبیعی حالت میں مختلف اشکال میں پایا جانا ایلیٹروپی (allotropy) کہلاتا ہے۔ ایلیٹروپی کی وجوہات یہ ہیں:

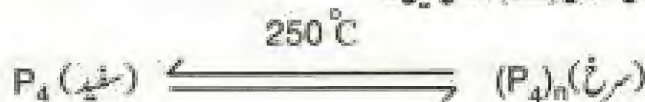
i- کسی ایلیٹروپی کی دو یا دو سے زیادہ اقسام میں موجودگی جن میں ایٹمز کی تعداد مختلف ہو، جیسا کہ آکسیجن کے ایلیٹروپ آکسیجن (O_2) اور اوزون (O_3) ہیں۔

ii- ایلیٹروپی کی کرسٹل میں دو یا دو سے زیادہ ایٹمز یا مالیکیولز کی مختلف ترتیب کی وجہ سے، جیسا کہ سلفر کرسٹل (S_8)، مالیکیولز کی مختلف ترتیب کی وجہ سے ایلیٹروپی کا مظاہرہ کرتی ہے۔

ایلیٹروپس ہمیشہ مختلف طبیعی خصوصیات ظاہر کرتے ہیں لیکن ان کی کیمیائی خصوصیات ایک جیسی یا مختلف ہو سکتی ہیں۔ ٹھوس کے ایلیٹروپس دیے ہوئے ٹیپر پچر پر ایٹمز کی مختلف ترتیب رکھتے ہیں۔ ٹیپر پچر میں تبدیلی سے ایٹمز کی ترتیب بھی بدلتی ہے اور ایک نئی ایلیٹروپک شکل بن جاتی ہے۔ وہ ٹیپر پچر جس پر ایک ایلیٹروپ دوسرے میں تبدیل ہوتا ہے اسے ٹرانزیشن ٹیپر پچر (transition temperature) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر سلفر کا ٹرانزیشن ٹیپر پچر $96^\circ C$ ہے۔ اس سے کم ٹیپر پچر پر یہ رومبک (rhombic) شکل میں پایا جاتا ہے۔ اگر رومبک شکل کو $96^\circ C$ تک گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز اپنے آپ کو دوبارہ ترتیب دے کر مونوکلینک (monoclinic) شکل بناتے ہیں۔



دوسری مثالوں میں فاسفورس اور ٹین (tin) شامل ہیں۔



سفید فاسفورس ایک بہت ہی زیادہ ری ایکٹیو، زہریلا اور نرم موی ٹھوس ہے۔ یہ ٹیٹرا ایٹامک مالیکیولز (tetra atomic molecules) کی شکل میں موجود ہوتا ہے۔ جبکہ سرخ فاسفورس کم ری ایکٹیو، غیر زہریلا اور بھرپور پاؤڈر ہے۔

- i- سلٹر روم ٹیپر بچہ پر کس حالت میں پایا جاتا ہے؟
- ii- روم ٹیپر بچہ پر سفید ٹن کیوں دستیاب ہوتا ہے؟
- iii- ٹھوس کامیونٹک پوائنٹ اس کا شناختی وصف کیوں تصور کیا جاتا ہے؟
- iv- کیوں ایسورٹس ٹھوس زیادہ میٹلک پوائنٹ نہیں رکھتے جبکہ کرسٹلائن ٹھوس رکھتے ہیں؟
- v- ایلیٹیم یا سونے میں سے کوئی مثال بتائیے؟
- vi- سلٹر ٹائلیل کا ٹائلیلر فارمولہ لکھیں۔
- vii- سلٹر کی کوئی ایلیٹروپک شکل روم ٹیپر بچہ (25°C) پر پائی جاتی ہے؟
- viii- ایلیٹروپک کا مظاہرہ انجمن کرتے ہیں یا کہاؤ نظر یادوں؟



خود تشخیصی سرگرمی 5.5

گوشت کو محفوظ کرنے کے لیے نمک کا استعمال (Curing with salt to preserve meat)

خوردنی نمک گوشت کو محفوظ کرنے کا ایک اہم جز ہے اور بہت بڑی مقدار میں استعمال کیا جاتا ہے۔ نمک گوشت میں سے پانی کو خشک کر کے بہت سے بیکٹیریا کو مارتا اور ان کی نشوونما کو روکتا ہے۔ ناپسندیدہ بیکٹیریا کی زیادہ تر انواع (species) کو مارنے کے لیے 20% نمک کنسنٹرٹڈ (concentrated) نمک کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر گوشت میں نمک کی مقدار مناسب ہو تو یہ گوشت کو نقصان دہ مائیکروبز (microbes) سے محفوظ رکھتا ہے۔



سائنس کی ترقی کے ساتھ آلات میں تبدیلی (Change of Instrumentation as the Science Progresses)

آلات کے کام کرنے کے متعلق بہت سے پہلو قابل غور ہیں۔ سائنسی مشاہدات کو انسانی حسی نظام کے ذریعے معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ عام طور پر ان آلات پر منحصر ہے جو دنیا اور حواس کے درمیان واسطے کے طور پر کام کرتے ہیں۔ آلات کو حواس کی مدد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ مشاہدہ کرنے کی قوت کو بڑھانے کے عمل کو آسان بنانے کے لیے بہت زیادہ وسعت فراہم کرتے ہیں۔ مزید برآں، سائنسی آلات پہلے سے بنائی گئی تصویروں کو چمک کرنے، رد کرنے اور تبدیل کرنے میں ایک بنیادی کردار ادا کرتے ہیں۔

اہم نکات

- گیسز میں ڈیفیوژن کا عمل تیزی سے ہوتا ہے۔ ڈیفیوژن سے مراد گیس کا دوسری گیسز کے ساتھ مکسنگ ہے۔
- ایک چھوٹے سوراخ سے گیس کے مالیکیولز کا نکلنا ڈیفیوژن (Effusion) کہلاتا ہے۔
- گیسز پر پریشر رکھتی ہیں۔ پریشر کا SI یونٹ Nm^{-2} ہے جسے پاسکل (Pa) بھی کہتے ہیں۔
- سٹینڈرڈ ایٹمواسفرک پریشر وہ پریشر ہے جو سطح سمندر پر 760 mm of Hg بلند کا لم ڈالتا ہے، یہ 1 atm کے برابر ہوتا ہے۔
- گیسز بہت زیادہ موبائل ہوتی ہیں اور انہیں دبایا جاسکتا ہے۔
- گیسز مائع اور ٹھوس کی نسبت 1000 گنا ہلکی ہوتی ہیں۔ اس لیے ان کی ڈنسیٹی کو g dm^{-3} میں ناپا جاتا ہے۔

- ہوائ کے قانون کے مطابق کسی گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم اور پریشر کنسٹنٹ ٹمپریچر پر ایک دوسرے کے انورسلی پروپورشنل ہوتے ہیں۔
- چارلس کے قانون کے مطابق کسی گیس کے دیے ہوئے ماس کا ولیم اور ٹمپریچر کنسٹنٹ پریشر پر ایک دوسرے کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتے ہیں۔
- ایسولیوٹ ٹمپریچر وہ ٹمپریچر ہے جس پر کسی آئیڈیل گیس کا ولیم زیریو ہوگا۔ اس کی ویلیو 273.15°C ہے۔
- تمام ٹمپریچرز پر مائع کا ویپر ز میں تبدیل ہونے کا عمل ایویپوریشن کہلاتا ہے۔ یہ ایک ٹھنڈک پیدا کرنے والا عمل ہے۔
- ایویپوریشن کا انحصار سطحی رقبہ، ٹمپریچر اور انٹر مالیکیولر فورسز پر ہوتا ہے۔
- جب مائع اور ویپر ز ایک دوسرے کے ساتھ ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں تو ویپر ز کی وجہ سے لگایا جانے والا پریشر ویپر پریشر کہلاتا ہے۔
- ہوائنگ پوائنٹ وہ ٹمپریچر ہے جس پر مائع کا ویپر پریشر، ایٹوسفیرک پریشر یا کسی بھی بیرونی پریشر کے برابر ہو جاتا ہے۔
- ہوائنگ پوائنٹ کا انحصار مائع کی نوعیت، انٹر مالیکیولر فورسز اور بیرونی پریشر پر ہوتا ہے۔
- فریزنگ پوائنٹ سے مراد وہ ٹمپریچر ہے جس پر مائع اور ٹھوس حالت کا ویپر پریشر ایک دوسرے کے برابر ہو جاتا ہے۔
- اس ٹمپریچر پر مائع اور ٹھوس ایک دوسرے کے ساتھ ڈائنامک ایکوی لبریم میں پائے جاتے ہیں۔
- کسی ٹھوس کامیلنگ پوائنٹ وہ ٹمپریچر ہے جس پر جب ٹھوس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پگھلتا ہے اور مائع کے ساتھ ڈائنامک ایکوی لبریم میں پایا جاتا ہے۔
- ٹھوس مائع کی نسبت سخت اور بھاری ہوتے ہیں۔
- ٹھوس کی دو اقسام ایسورفس اور کرسٹلائن ٹھوس ہیں۔
- ایسورفس ٹھوس اشیاء کی کوئی خاص شکل نہیں ہوتی اور ان کا میلنگ پوائنٹ مخصوص نہیں ہوتا۔
- کرسٹلائن ٹھوس اجسام میں پارٹیکلز مخصوص سرخی ترتیب سے جڑے ہوتے ہیں۔ ان کے میلنگ پوائنٹ زیادہ اور مخصوص ہوتے ہیں
- ایلیمنٹ کا مختلف طبیعی حالتوں میں پایا جانا ایلیٹرونی کہلاتا ہے۔

مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر ✓ کا نشان لگائیں۔

1- مائع گیسز سے کتنے گنا زیادہ بھاری ہوتے ہیں؟

- (a) 100 گنا (b) 1000 گنا (c) 10,000 گنا (d) 100,000 گنا

- 2- گیسز مادہ کی ہلکی ترین حالت ہیں۔ ان کی ڈینسٹی کو کن یونٹس میں ظاہر کیا جاتا ہے؟
 (a) mg cm^{-3} (b) g cm^{-3} (c) kg dm^{-3} (d) g dm^{-3}
- 3- فریزنگ پوائنٹ پر ان میں سے کون سے ڈائنٹک ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں؟
 (a) یہ تمام (b) مائع اور گیس (c) مائع اور ٹھوس (d) گیس اور ٹھوس
- 4- ٹھوس پارٹیکلز میں ان میں سے کون سی موشن پائی جاتی ہے؟
 (a) دونوں ٹرانسلیشنل اور راولیشنل موشن (b) ٹرانسلیشنل موشن (c) راولیشنل موشن (d) روٹیشنل موشن
- 5- ان میں سے کون سا ایسورس ٹھوس نہیں ہے؟
 (a) ریز (b) پلاسٹک (c) شیشہ (d) گلوکوز
- 6- 1 atm پر پشر کتنے پاسکلز کے برابر ہوتا ہے؟
 (a) 101325 (b) 10325 (c) 106075 (d) 10523
- 7- ایوپوریشن میں جو مالیکیولز مائع کی سطح کو چھوڑتے ہیں ان میں ہوتی ہے:
 (a) ان میں سے کوئی نہیں (b) بہت زیادہ انرجی (c) درمیانی انرجی (d) بہت کم انرجی
- 8- ان میں سے کون سی گیس تیزی سے ڈیفیوژ کرتی ہے؟
 (a) فلوورین (b) کلورین (c) ہیلیم (d) ہائیڈروجن
- 9- ان میں سے کون سی چیز بوائٹنگ پوائنٹ پر اثر انداز نہیں ہوتی؟
 (a) مائع کا ابتدائی ٹمپریچر (b) مائع کی نوعیت (c) بیرونی پریشر (d) انٹر مالیکیولر فورسز
- 10- گیس کی ڈیفیوژٹی بڑھتی ہے جب اس کا:
 (a) ٹمپریچر بڑھتا ہے (b) پریشر بڑھتا ہے (c) وولیم کنسٹنٹ رکھا جاتا ہے (d) ان میں سے کوئی نہیں
- 11- مائع کا وچر پریشر کب بڑھتا ہے؟
 (a) ٹمپریچر میں اضافے سے (b) ٹمپریچر میں اضافے سے (c) مائع کی پولیریٹی میں اضافے سے (d) انٹر مالیکیولر فورسز میں اضافے سے

مختصر سوالات

- 1- ڈیفیوژن کیا ہے، ایک مثال دے کر وضاحت کریں۔
- 2- سٹینڈرڈ ایٹومو سفیک پریشر کی تعریف کریں۔ اس کے یونٹ کیا ہیں؟ اسے پاسکل میں کیسے تبدیل کیا جاسکتا ہے؟
- 3- مائع کی نسبت گیسز کی ڈیفیوژٹی کم کیوں ہوتی ہیں؟

- 4- ایوپوریشن سے کیا مراد ہے۔ سطحی رقبہ کا اس پر کیا اثر ہوتا ہے؟
- 5- ایلوٹروپی کو مثالیں دے کر بیان کریں۔
- 6- 100°C پر سلفر کس حالت میں پایا جاتا ہے؟
- 7- کسی مائع کے بوائٹنگ پوائنٹ اور ایوپوریشن کے درمیان کیا تعلق ہے؟

انشائیہ سوالات

- 1- بوائٹل کے قانون کی تعریف کریں اور ایک مثال دے کر وضاحت کریں۔
- 2- چارلس کے گیسز کے قانون کی تعریف اور وضاحت کریں۔
- 3- ویپر پریشر کیا ہے اور انٹر مالیکیولر فورسز اس پر کیسے اثر انداز ہوتی ہیں؟
- 4- بوائٹنگ پوائنٹ کی تعریف کریں اور یہ بھی وضاحت کریں کہ کیسے مختلف فیکٹرز اس پر اثر انداز ہوتے ہیں؟
- 5- مائع میں ڈیفیوژن اور اس پر اثر انداز ہونے والے فیکٹرز کی وضاحت کریں۔
- 6- کرسٹلائن اور ایپورفس ٹھوس اجسام میں فرق واضح کریں۔

مشقی سوالات

- 1- مندرجہ ذیل پونٹس کو تبدیل کریں:

(a) 850 mm Hg کو atm میں	(b) 205000 Pa کو atm میں
(c) 560 torr کو cm Hg میں	(d) 1.25 atm کو Pa میں
- 2- مندرجہ ذیل پونٹس کو تبدیل کریں:

(a) 750°C کو K میں	(b) 150°C کو K میں
(c) 100 K کو $^{\circ}\text{C}$ میں	(d) 172 K کو $^{\circ}\text{C}$ میں
- 3- ایک گیس کا پریشر 912 mm Hg اور ولیم 450 cm^3 ہے۔ 0.4 atm پریشر پر اس کا ولیم کیا ہوگا؟
- 4- ایک گیس کا پریشر 1 atm اور ولیم 800 cm^3 ہے، جب اسے 1200 cm^3 تک پھیلنے دیا جائے تو اس کا mm Hg میں پریشر کتنا ہوگا؟
- 5- ایک مخصوص ماس کی گیس کا ولیم 87.5 cm^3 سے 118 cm^3 تک بڑھانا ہے جبکہ پریشر کونسٹنٹ ہو۔ اگر اس کا ابتدائی ٹمپریچر 23°C ہو تو اس کا آخری ٹمپریچر کیا ہوگا؟

- 6- ایک گیس کو کونسنٹنٹ پریشر پر 30°C سے 10°C تک ٹھنڈا کیا گیا ہے۔ بتائیے
 (a) کیا گیس کا وولیم اس کے اصل وولیم سے $1/3$ کم ہو جائے گا؟
 (b) اگر نہیں، تو پھر وولیم کس نسبت سے کم ہوگا؟
- 7- ایک غبارہ جو سٹینڈر روٹمپرچر (0°C) اور پریشر (1 atm) پر 1.6 dm^3 ہوا سے بھرا ہوا ہے، کو پانی کی گہرائی میں لے جایا گیا۔ جہاں اس کا پریشر 3.0 atm بڑھ گیا۔ فرض کریں کہ ٹمپرچر تبدیل نہیں ہوا، تو غبارے کا نیا وولیم کیا ہوگا۔ کیا یہ سکڑے گا یا پھیلے گا؟
- 8- نی اوں گیس بہت کم پریشر یعنی 0.4 atm پر 75.0 cm^3 جگہ گھیرتی ہے۔ فرض کیا اگر ٹمپرچر کونسنٹنٹ ہو تو 1.0 atm پریشر پر اس کا وولیم کیا ہوگا؟
- 9- 17°C ٹمپرچر پر ایک گیس کا وولیم 35.0 dm^3 ہے اگر کونسنٹنٹ پریشر پر گیس کے ٹمپرچر کو 34°C تک بڑھایا جائے تو کیا آپ توقع رکھتے ہیں کہ وولیم دوگنا ہوگا؟ اگر نہیں تو نیا وولیم معلوم کریں؟
- 10- سیٹرن (Saturn) کا سب سے بڑا چاند ٹائٹن (Titan) ہے جس کا ایٹوسفیرک پریشر $1.6 \times 10^5\text{ Pa}$ ہے۔ atm میں اس کا ایٹوسفیرک پریشر کیا ہوگا؟ کیا یہ زمین کے ایٹوسفیرک پریشر سے زیادہ ہے؟